

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**



(71) Anmelder:

Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8000  
München, DE

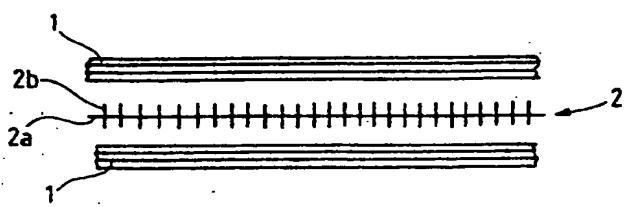
(72) Erfinder:

Heinze, Frank, 2000 Hamburg, DE; Richter, Heinz,  
8000 München, DE

**Behördenabteilung**

(54) Verfahren zum Herstellen von Bauteilen aus Lagen von faserverstärktem Kunststoff

Bei einem Verfahren zum Herstellen von Bauteilen aus Prepreglagen 1 werden die Prepreglagen durch Nadelbänder 2, die entweder doppelseitig oder einseitig sind, miteinander verbunden und erst danach verpreßt und ausgehärtet. Die Nadeln 2b bestehen vorzugsweise aus Stahl oder Kevlar und werden beim Verpressen zur Erhöhung der Querfestigkeit an ihren Spitzen gekrümmmt oder umgebogen. Zur Verarbeitung von nicht formsteifen Nadeln aus Kunststoff werden die Prepreglagen erst durch Hohlstifte durchstoßen, in die Faserstränge aus Kunststoff eingeführt werden.



MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GMBH  
OTTOBRUNN

13.12.1982  
BT01 Hi/bk - 9315

Verfahren zum Herstellen von Bauteilen aus Lagen von  
faserverstärktem Kunststoff

---

PATENTANSPRÜCHE

5

1. Verfahren zum Herstellen von Bauteilen aus Lagen von faserverstärktem Kunststoff, vorzugsweise Prepreg-lagen, die anschließend unter Druck verpreßt und ausgehärtet werden, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Lagen (1) durch Nadeln (2b, 6b, 13a) die etwa senkrecht zu ihrer Oberfläche im Abstand zueinander in mehreren Reihen die Lagen durchdringen, miteinander verbunden werden und danach verpreßt und ausgehärtet werden.

10

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nadeln (2), insbesondere Metallnadeln, zu einem doppelseitigen Nadelband (2) verarbeitet und zwischen die Lagen (1) eingelegt werden.

20

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nadeln (6b) zu einem einseitigen Nadelband (6) verarbeitet und auf die Lagen (1) aufgedrückt werden.

25

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das einseitig mit Nadeln (6b) versehene Nadelband (6) mit einem Roller (5) auf die Lagen (1) aufgerollt wird.

5

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagen (1) durch Hohlstifte (12) durchstoßen werden und die Nadeln (13a), insbesondere aus einem Kunststoff-Faserstrang (13) bestehend, durch die Hohlstifte eingeführt und nach dem Herausziehen der Hohlstifte abgeschnitten werden.

10

6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Nadeln (2b, 6b, 13a) beim Verpressen an ihren Spitzen gekrümmmt oder umgebogen werden.

15

**Verfahren zum Herstellen von Bauteilen aus  
Lagen von faserverstärktem Kunststoff**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen  
5 von Bauteilen aus vorimprägnierten Lagen von faser-  
verstärktem Kunststoff, vorzugsw. Prepreglagen, die an-  
schließend unter Druck verpreßt und ausgehärtet werden.

Bei Versuchen mit derartig hergestellten Bauteilen wurde  
10 immer wieder festgestellt, daß in Abhängigkeit von der  
Bauteilform und dem Lagenaufbau die in Prinzipversuchen  
ermittelten Festigkeitswerte nicht erreicht werden. Die  
Ursachen dafür sind Spannungskonzentrationen an Stei-  
figkeitssprüngen und unter Belastung auftretende Quer-  
15 schrumpfungen, die von der vorhandenen interlaminaren  
Schälfestigkeit und Querzugfestigkeit nicht mehr auf-  
genommen werden können. Das führt zum vorzeitigen Ab-  
lösen oder Abplatzen bzw. zur Delamination im Lagen-  
aufbau. Man hat bereits versucht, diesem dadurch ent-  
20 gegenzuwirken, daß an gefährdeten Stellen Überlappungen  
angebracht werden oder daß man aus mehreren Einzel-  
teilen bestehende Bauteile bereits als Prepregteile  
miteinander verklebt und gemeinsam aushärtet. Allen  
diesen Bestrebungen ist jedoch durch die Festigkeit des  
25 Harzverbundes zwischen den Lagen eine Grenze gesetzt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, für ein Ver-  
fahren der eingangs genannten Art die Querzugfestigkeit  
bei hohen Schälbeanspruchungen auch über die Festigkeit  
30 des Harzverbundes hinaus zu vergrößern. Die Lösung  
dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den im kenn-  
zeichnenden Teil des Anspruchs angegebenen Merkmalen.  
Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Unteran-  
sprüche 2 bis 6 wiedergegeben.

Die im allgemeinen senkrecht zu den Prepreglagen angeordneten Nadelspitzen durchdringen die noch weichen Prepreglagen und stellen dann beim Verpressen und Aushärten einen sicheren zusätzlichen Verbund zwischen den Prepreglagen her. Danach wird eine mehrfache Verbesserung der interlaminaren Schälfestigkeit und somit der Querzugfestigkeit des gesamten Bauteils erzielt. Unterstützt wird diese Maßnahme, wenn die Nadelspitzen gekrümmt oder umgebogen werden. Das Verfahren ist leicht für alle im Lagenaufbau herzustellenden Teile aus faserverstärktem Kunststoff durchzuführen. Es kann für Prepregs, die aus allen gebräuchlichen Fasern, wie z.B. Glasfasern, Kohlenstofffasern oder Aramidfasern, und aus Kunsthärzen aller Art gebildet sind, angewendet werden. Die Nadeln können je nach den Festigkeits- oder Gewichtserfordernissen ebenfalls aus jedem dafür brauchbarem Material, bevorzugt aus Kevlar oder Stahl gefertigt werden. Als Material für das Nadelband hat sich ein nicht zu feines Gewebe bewährt, dessen Hohlräume sich beim Verpressen mit Kunstharsz auffüllen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 in auseinandergezogener Darstellung mehrere Prepreglagen und ein doppelseitiges Nadelband;
- Fig. 2 die Prepreglagen nach Fig. 1 verpreßt und ausgehärtet;
- Fig. 3 Prepreglagen, die mit Hilfe eines Nadelband-Rollers miteinander verbunden werden;
- Fig. 4 Prepreglagen, die mit Hohlstiften durchstoßen und in die Kunststoff-Faserstränge eingeführt sind und

Fig. 5 die Prepreglagen nach Fig. 4 nach dem Herausziehen der Hohlstifte.

Die Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung mehrere  
5 Prepreglagen 1, d.h. Lagen aus faserverstärktem Kunststoff, zwischen denen sich ein doppelseitiges Nadelband 2 befindet. Das Nadelband 2 besteht z.B. aus einem Gewebeband 2a, in das Nadeln 2b so eingeführt sind, daß sie auf beiden Seiten des Gewebebandes 2a in gleicher Länge hervorstehen. Fig. 2 zeigt ein aus den Prepreglagen 1 und dem Nadelband 2 fertig gepreßtes und ausgehärtetes Bauteil 3. Beim Verpressen sind die Nadeln 2b etwas herumgebogen, wodurch der Verbund der Prepreglagen 1 noch wesentlich besser und damit die erzielte Querfestigkeit bedeutend  
10 erhöht wird.  
15

In der Fig. 3 ist dargestellt, wie mit einem Roller 5 ein einseitiges Nadelband 6, das aus dem Gewebeband 6a und darauf einseitig befestigten Nadeln 6b besteht, in die Prepreglagen 1 hineingedrückt werden. Das fertige Bau-  
teil entspricht hierbei auch dem Bauteil 3 nach Fig. 2.  
20

Mit beiden in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Verfahren lassen sich Laminatdicken von etwa 0,5 bis 5 mm Stärke mit entsprechend etwas längeren Nadeln verbinden. Dabei kann der Abstand der Nadeln auf dem Gewebeband je nach den konstruktiven Erfordernissen zwischen 0,5 und 5 mm schwanken.  
25

Während mit dem Verfahren nach den Figuren 1 bis 3 zweckmäßig sehr steife Nadeln, z.B. Stahlnadeln, verarbeitet werden, kann es aus Gründen der Gewichtseinsparung und noch besseren Verbund zwischen dem Nadelband und den Prepreglagen zweckmäßig sein, Nadeln aus Kunststoff, z.B.  
30 aus Kevlar, zu verarbeiten. Die Fig. 4 und 5 zeigen eine derartige Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dabei wird eine Vorrichtung 10 verwendet, die aus einem  
35

Flachstahl 11 mit angesetzten Hohlstiften 12 besteht.  
Die an ihrer Spitze angeschrägten Hohlstifte 12 werden  
durch die Prepreglagen 1 gestoßen. Darauf wird in die  
Hohlstifte 12 je ein Faserstrang 13 aus Kunststoff ein-  
5 geführt. Nach dem Herausziehen der Hohlstifte 12 ver-  
bleiben die Faserstränge 13 in den durchgestoßenen Pre-  
preglagen 1 und werden etwas oberhalb von diesen etwa  
an der strichpunktiierten Linie 14 abgeschnitten, wodurch  
in den Prepreglagen Nadeln 13a verbleiben. Daraufhin  
10 werden die Prepreglagen 1 verpreßt und ausgehärtet.  
Es ist auch möglich, dieses Verfahren zu mechanisieren,  
so daß die Lagen nach diesem Prinzip, aber nur mit einem  
Hohlstift 12 nacheinander, ähnlich wie bei einer Näh-  
maschine, durchstoßen und der Faserstrang 13 eingebracht  
15 und auch maschinell abgeschnitten wird.

7.  
Leerseite

8.

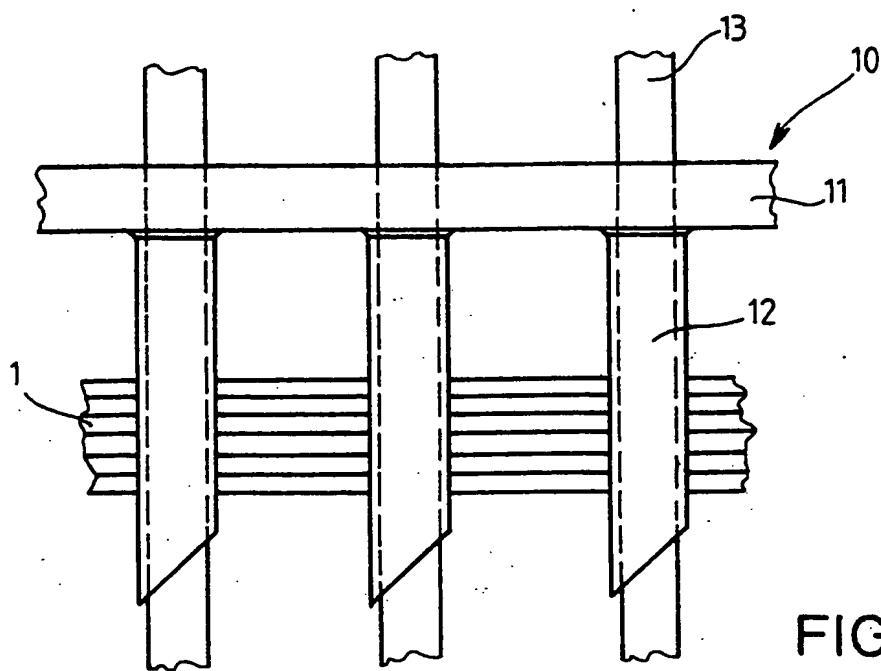


FIG. 4

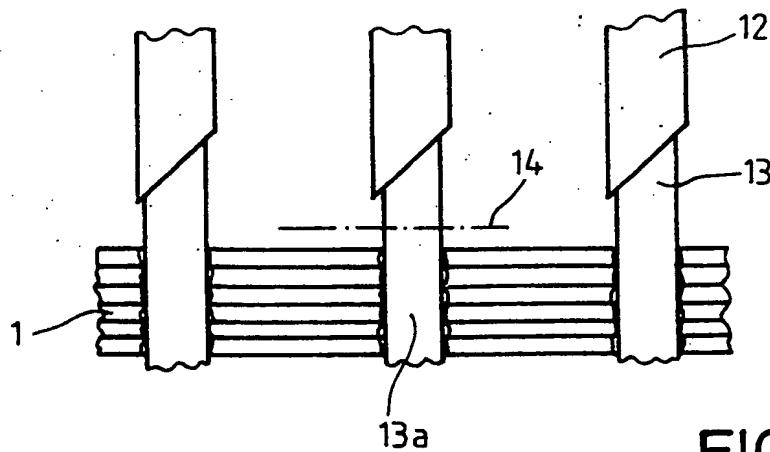


FIG. 5

Num.  
Int. Cl.  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

32 46 803  
B 32 B 7/08  
17. Dezember 1982  
20. Juni 1984

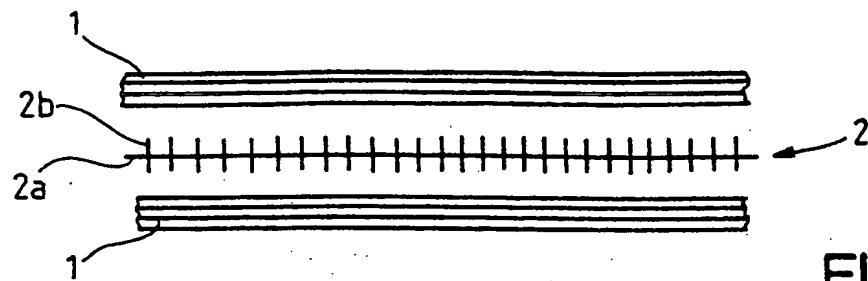


FIG. 1

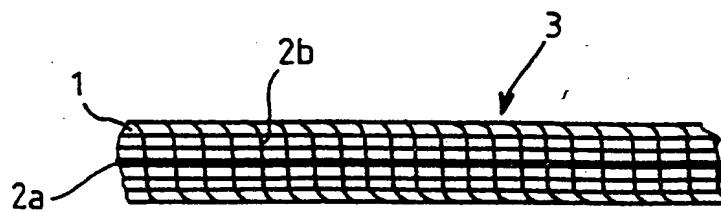


FIG. 2

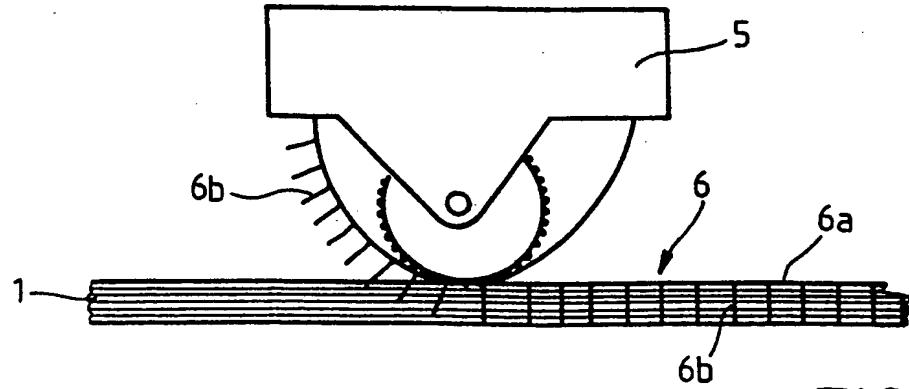


FIG. 3